

Formulação de Misturas Minerais para Bovinos de Corte



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA – MA

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Pesquisa de Gado de Corte - CNPGC

CIRCULAR TÉCNICA Nº 19

ISSN 0100-7750

Novembro, 1985

FORMULAÇÃO DE MISTURAS MINERAIS PARA BOVINOS DE CORTE

Júlio César de Sousa



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - MS

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte - CNPGC
Campo Grande, MS

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:
CNPGC

Rodovia BR 262, km 4

Telefone: (067) 382-3001

Telex: (067) 2153

Caixa Postal 154

79100 - Campo Grande, MS

Tiragem: 5.000 exemplares

COMITÊ DE PUBLICAÇÕES:

Kepler Euclides Filho - Presidente

Edson Espíndola Cardoso - Secretário Executivo

Alberto Gomes

Arthur da Silva Mariante

João Camilo Milagres

Liana Jank

Maria Regina Jorge Soares

Valéria Pacheco Batista Euclides

Zenith João de Arruda

Editoração: Arthur da Silva Mariante

Datilografia: Eurípedes Valério Bittencourt

Desenho: Paulo Roberto Duarte Paes

SOUSA, J.C.de. Formulação de misturas
minerais para bovinos de corte.

Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1985.

26p. il. (EMBRAPA-CNPGC. Circular
Técnica, 19).

1. Bovinos de corte - Nutrição - Mi-
nerais. I. Empresa Brasileira de Pes-
quisa Agropecuária. Centro Nacional
de Pesquisa de Gado de Corte, Campo
Grande-MS. II. Título. III. Série.

CDD 636.085

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 INTRODUÇÃO	5
2 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE BOVINOS	6
3 FONTES DE MINERAIS	8
4 CONSIDERAÇÕES SOBRE MISTURAS MINERAIS	12
5 MODELO DE CÁLCULO PARA MISTURA MINERAL	15
5.1 <u>Cálculo do fósforo</u>	17
5.2 <u>Cálculo do magnésio</u>	17
5.3 <u>Cálculo do zinco</u>	18
5.4 <u>Cálculo do cobre</u>	18
5.5 <u>Cálculo do cobalto</u>	19
5.6 <u>Cálculo do iodo</u>	19
5.7 <u>Cálculo do manganês</u>	19
5.8 <u>Cálculo do enxofre</u>	20
5.9 <u>Cálculo do selênio</u>	20
5.10 <u>Cálculo do sódio</u>	21
5.11 <u>Cálculo percentual dos ingredientes da mistura mineral</u>	21
6 COMENTÁRIOS FINAIS	23
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

FORMULAÇÃO DE MISTURAS MINERAIS PARA BOVINOS DE CORTE

Júlio César de Sousa¹

1 INTRODUÇÃO

Os cálculos das misturas minerais para bovinos de corte são feitos, muitas vezes, em nosso país, sem serem consideradas as exigências nutricionais estabelecidas pelos órgãos de pesquisa.

Os trabalhos publicados sobre formulação de misturas minerais para ruminantes são em número relativamente pequeno, se considerarmos a importância nutricional e os custos econômicos desses suplementos em relação ao custeio de uma exploração de bovinos de corte. A despeito da importância econômica do item mineralização, este é um assunto pouco discutido nas Universidades, ou em cursos de nutrição animal. Costa et al. (1984) relatam que em propriedades rurais típicas no Estado de Mato Grosso do Sul, de estrutura de recursos e processos de produção semelhantes, os principais gastos, além da mão-de-obra, correspondem ao sal mineral (20%), óleo diesel (17%) e utilitários (13%) dentre outros valores de custeio.

Os ingredientes necessários à composição das misturas minerais normalmente são encontrados nas casas comerciais especializadas; entretanto existem regiões com poucas facilidades para aquisição de todos os componentes de uma boa mistura mineral. Esta limitação dificulta muitas vezes a instalação de pequenas fábricas locais, e, em alguns casos, a própria preparação da mistura mineral pelo produtor, na fazenda.

Em várias regiões do Estado de Mato Grosso do Sul, o sistema de extensão rural tem incentivado, principalmente o pequeno e médio pecuarista, a comprar os in-

¹Eng.-Agr., Ph.D., Pesquisador da EMBRAPA-CNPGC.

gredientes e preparar suas próprias misturas minerais, usando fórmulas fornecidas pelos extensionistas. Esta prática, embora muito eficiente do ponto de vista de credibilidade, não tem sido bem aceita pela maioria dos pecuaristas, principalmente por causa das dificuldades no manuseio dos ingredientes e da falta de equipamentos adequados à preparação de uma boa mistura mineral.

O objetivo principal deste trabalho é fornecer subsídios para cálculos de misturas minerais para bovinos.

2 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE BOVINOS

As exigências de minerais para bovinos podem ser expressas em g/dia, g/kg de leite produzido, g/kg de ganho de peso, percentagem da matéria seca da dieta ou em mg/kg da matéria seca da dieta (ppm). Todas as unidades relacionadas podem ser utilizadas, entretanto, é mais comum expressar o conteúdo de minerais da dieta em percentagem da matéria seca ou em ppm da dieta (mg do mineral/kg da matéria seca da dieta).

As exigências de minerais são influenciadas pela espécie animal, raça, intensidade ou taxa de produção, condições de meio ambiente, idade, tratamento prévio recebido, etc. No Brasil, é comum o uso das Tabelas do National Research Council e do Agricultural Research Council como padrões de exigências minerais para bovinos de corte. A Tabela 1 mostra os níveis de minerais para bovinos de corte de acordo com National Research Council (1976).

Os níveis de nutrientes minerais na dieta podem modificar as respostas do animal, conforme estes níveis se apresentem deficientes, ótimos ou em condições tóxicas. À proporção que se aumentam os níveis de determinado mineral em uma dieta deficiente deste elemento, aproxima-se de um ponto em que este nível passa de deficiente para ótimo. Este ponto ótimo, geralmente, obtido com uma quantidade mínima adequada de mineral na dieta recebe o nome

TABELA 1. Exigências dietéticas de minerais para vacas de corte (valores expressos em matéria seca) para um consumo de 10 kg de matéria seca (MS) por dia (National Research Council 1976).

Nutriente	Níveis na dieta		Níveis tóxicos
	Vacas secas	Vacas em lactação	
	----- % -----	-----	
Cálcio	0,18	0,25 - 0,44 ¹	-
Fósforo	0,18	0,25 - 1,39 ¹	-
Sódio	0,06	0,06	-
Cloro ²	-	-	-
Magnésio	0,04 - 0,10 ³	0,18	-
Potássio	0,6 - 0,8 ³	0,6 - 0,8 ³	-
Enxofre	0,1 ³	0,1 ³	-
	----- ppm ou mg/kg -----	-----	
Ferro	10 ³	10 ³	> 400
Manganês	20	20 ⁴	>2.500
Cobre	4 ³	4 ³	> 15 c/baixo
Zinco	20 - 30 ³	20 - 30 ³	>2.000 Mo
Cobalto	0,05 - 0,10	0,05 - 0,10	> 150
Iodo	0,05 - 0,10	0,05 - 0,10	> 50
Selênio	0,05 - 0,10	0,05 - 0,10	> 5
Molibdênio ⁵			> 10 c/baixo Cu

¹Níveis mais altos de cálcio e fósforo são requeridos para vacas em lactação (aproximadamente 2 g de fósforo para cada litro de leite produzido).

²O requerimento de cloro será atendido pelo fornecimento de cloreto de sódio.

³Os valores mostrados foram obtidos com novilhos em crescimento, novilhos em terminação e novilhas.

⁴Valores obtidos com vacas secas, em gestação.

⁵Altos níveis de molibdênio na dieta aumentam os requerimentos de cobre entre 3 e 5 vezes.

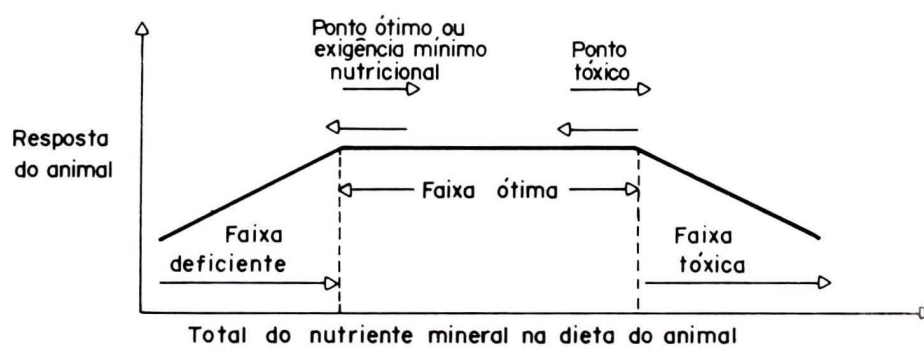
de "exigência mínima". Quantidades menores do que essa estão localizadas na "faixa deficiente" ou simplesmente são deficientes. A quantidade de nutriente mineral pode ser controlada dentro de certos limites, sem que haja modificações da resposta animal; a estes limites podemos chamar de "faixa ótima" para administração do referido nutriente mineral. Entretanto, se os níveis do mineral na dieta continuarem a ser aumentados, chega-se a um ponto em que se deixa a faixa ótima e atinge-se o nível tóxico daquele elemento. A resposta animal passa a diminuir à proporção que se aumenta o nível do nutriente, atingindo o que se pode chamar de "faixa tóxica". A Figura 1 representa de maneira mais simples o que foi dito anteriormente (Sousa 1981).

3 FONTES DE MINERAIS

As fontes de minerais usadas na alimentação animal, quer estejam nas formas inorgânicas ou nos alimentos naturais, podem variar quanto ao valor nutritivo. Em artigo publicado por Sousa (1983) foram mostradas as fontes mais comuns de minerais usadas em nosso país, assim como o valor biológico de várias dessas fontes. O autor ainda discute sobre a importância do conhecimento do valor biológico e dá exemplos, ilustrando a discussão do assunto.

Grandes quantidades de fontes inorgânicas de nutrientes minerais encontram-se atualmente no mercado para uso em misturas minerais e rações balanceadas. A escolha de uma ou mais fontes de minerais depende do custo por unidade dos elementos requeridos, das formas químicas em que os elementos são combinados, das formas físicas, especialmente o tamanho das partículas e, sobretudo, a garantia da ausência de substâncias tóxicas para os animais.

A Tabela 2 mostra as principais fontes de minerais usadas na preparação dos suplementos minerais de bovinos. Na escolha das fontes de minerais é altamente



Fonte: AMMERMAN & HENRY (1979)

FIG. 1. Resposta animal a um nutriente mineral.

TABELA 2. Fontes de minerais para bovinos

Elemento	Nome do Produto	Fórmula	% do elemento		Forma Física do Produto
			Ca	P	
Cálcio e Fósforo	Fosfato bicálcico	$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	23,3	18,0	Cristais brancos
	Farinha de ossos autoclavada	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaX}$	30,1	14,5	Farinha
	Fosfato de rocha desfluorado	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaX}$	29,2	13,3	Pó ligeiramente solúvel
	Carbonato de cálcio	CaCO_3	40,0		Pó branco
	Calcário calcítico	CaCO_3	38,5		Pó insolúvel
	Calcário dolomítico	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$	22,3		Pó insolúvel
	Farinha de ossos	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{CaX}$	38,0		Granulada
	Fosfato dibásico de amônio	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$		23,5	Cristais brancos
Cloro e Sódio	Cloreto de sódio	NaCl	Cl 60	Na 37	Cristais brancos
Cobalto	Carbonato de cobalto Cloreto de cobalto Sulfato de cobalto	CoCO_3 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Co		Cristais brancos Cristais vermelho-escuros Cristais vermelhos
			49,5		
			24,7		
			24,8		
Iodo	Iodato de cálcio Iodato de potássio	$\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ KIO_3	I		Cristais brancos Cristais brancos
			62,0		
			59,0		
Manganês	Carbonato de manganês Sulfato de manganês	MnCO_3 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Mn		Pó avermelhado Cristais avermelhados
			47,8		
			32,5		

TABELA 2. (Cont.) ...

Elemento	Nome do produto	Fórmula	% do elemento	Forma Física do Produto
Cu				
Cobre	Cloreto cúprico	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	37,2	Cristais verdes
	Óxido cúprico	CuO	80,0	Pó preto
	Sulfato cúprico	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	25,5	Cristais azuis
Fe				
Ferro	Sulfato ferroso anidro	FeSO_4	36,7	Pó solúvel
	Carbonato ferroso	$\text{FeCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	41,7	Pó ligeiramente solúvel, amorfo
Zn				
Zinco	Sulfato de zinco	$\text{ZnO} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	22,7	Cristais brancos
	Óxido de zinco	ZnO	80,3	Pó branco
Mg				
Magnésio	Óxido de magnésio	MgO	60,3	Pó branco
	Sulfato de magnésio	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	9,9	Cristais brancos
S				
Enxofre	Enxofre em pó	S^0	96	Pó amarelo
Se				
Selênio	Selenito de sódio	Na_2SeO_3	45	Cristais brancos

Fonte: Campos, 1980

recomendável o uso das tabelas de valor biológico (Jimenez 1980a, Jimenez 1980b e Sousa 1983).

4 CONSIDERAÇÕES SOBRE MISTURAS MINERAIS

Uma das maneiras mais simples para se calcular uma mistura mineral é o uso adequado das tabelas de exigências nutricionais. Neste trabalho são usados dados publicados pelo National Research Council (1976) para bovinos de corte (Tabela 1)

A unidade utilizada no cálculo das fórmulas minerais é sempre o ppm (parte por milhão. Os macroelementos são quase sempre expressos em percentagem, tornando-se necessária a mudança para ppm. Sabe-se que 1% é equivalente a 10.000 ppm, pois:

$$1\% = \frac{1}{100} = \frac{10}{1.000} = \frac{10.000}{1.000.000} = 10.000 \text{ partes por milhão (ppm).}$$

Portanto, para passar de percentagem para ppm, basta multiplicar por 10.000. Exemplo: se a análise de uma forrageira ou de uma dieta qualquer indicar 0,16% de fósforo, o valor equivale a 1.600 ppm desse elemento. Por outro lado, para se passar de ppm para percentagem divide-se por 10.000.

Uma das partes mais importantes no cálculo de uma mistura mineral, são os níveis de suplementação utilizados ou a quantidade de cada mineral a ser oferecida por unidade animal. Suponhamos que as análises das forrageiras de uma fazenda de bovinos de corte indiquem: fósforo 0,13%; cálcio 0,20%; zinco 5 ppm; cobre 2 ppm; cobalto 0,01 ppm; iodo 0,02 ppm; ferro 350 ppm; manganês 60 ppm; magnésio 0,085%; potássio 0,92%; enxofre 0,09%; selênio 0,01 ppm e sódio 0,005%. Verificou-se ainda, através de biópsias de fígado (segundo Chapman Jr. 1963) feitas em vacas em lactação e em animais de sobreano, que os níveis

hepáticos de zinco, cobre, cobalto e manganês estavam abaixo dos teores considerados adequados (Tabela 3). As análises de ossos, obtidas por biópsia, segundo metodologia publicada por Little (1972), revelaram baixa percentagem de cinza, indicando uma mineralização óssea deficiente. As dosagens de cálcio, fósforo e magnésio na cinza óssea confirmaram níveis deficientes nestes minerais. Assim sendo, se a fórmula mineral for calculada com base apenas nas exigências mínimas do National Research Council (1976), deve-se somente completar os níveis daqueles elementos deficientes na dieta dos animais. Entretanto, muitos nutricionistas usam valores mais altos de minerais em condições práticas, que podem ser considerados como valores permitidos na dieta, em vez de exigências mínimas.

Estes níveis suplementares considerados, muitas vezes são ainda alterados para mais ou para menos, dependendo de uma série de fatores, dentre eles a categoria animal (vacas em lactação, bois de engorda, vacas leiteiras, vacas boiadeiras, etc.) e as inter-relações existentes entre diversos minerais, muitas delas imperfeitamente conhecidas. A suplementação de cálcio, fósforo, magnésio e enxofre normalmente é feita seguindo-se as exigências mínimas do National Research Council (1976). Entretanto, experiências de pesquisas mostraram que quando o sódio é fornecido "ad libitum", os animais podem consumir mais sódio do que 600 ppm da matéria seca da dieta. O National Research Council (1970), recomenda 0,1% (1.000 ppm) de sódio na matéria seca da dieta; esta quantidade parece ser mais indicada quando o consumo é feito "ad libitum". Nos cálculos práticos das misturas minerais serão consideradas as exigências de sódio do National Research Council (1970).

Sabe-se que o sal comum (cloreto de sódio) é o ingrediente que mais limita o consumo de uma mistura mineral, isto é, quanto maior for a percentagem de cloreto de sódio, menor será o consumo da mistura mineral pelos bovinos. O cloreto de sódio será usado no cálculo das misturas minerais também como ingrediente regulador do consumo das mesmas.

TABELA 3. Verificação de deficiências minerais utilizando-se os níveis do elemento no tecido animal.

Mineral	Órgão a ser amostrado	Nível normal	Deficiência ou toxidez
Cálcio	Osso	36%	< 34%
Fósforo	Osso	18%	< 17%
Fósforo	Soro	4-5 mg/100 ml	< 4 mg/100 ml
Magnésio	Soro	2-5 mg/100 ml	< 2 mg/100 ml
Ferro	Fígado	200-300 ppm	< 180 ppm
Zinco	Soro	80-120 mg/100 ml	< 40 mg/100 ml
Zinco	Fígado	125 ppm	< 80 ppm
Cobre	Fígado	100-400 ppm	< 80 ppm
Cobalto	Fígado	0,1 ppm	< 0,08 ppm
Manganês	Fígado	8-10 ppm	< 7 ppm
Molibdênio	Fígado	2-4 ppm	> 6 ppm (toxidez)
Selênio	Fígado	0,1 ppm	> 5 ppm (toxidez)
Iodo	Leite	0,02 - 0,07 ppm	< 0,02 ppm

Os microelementos ferro e manganês são, geralmente, usados nos mesmos níveis indicados pelo National Research Council (1976), entretanto, zinco, cobre, cobalto, iodo e selênio na prática de formulação das misturas minerais são, geralmente, usados em níveis mais elevados.

O National Research Council (1976) recomenda para bovinos de corte de 20 a 30 ppm de Zn, entretanto, é comum o uso de 50 ppm do elemento no cálculo de misturas minerais. Com respeito ao cobre, o recomendado para gado de corte são 4 ppm, no entanto, é normal os nutricionistas usarem 8 ppm ou mais, dependendo principalmente de níveis elevados de molibdênio. O cobalto e o iodo são aconselhados pelo National Research Council (1976) na proporção de 0,05 a 0,10 ppm, todavia, a maioria dos nutricionistas brasileiros usa concentrações superiores a 0,40 ppm, tanto de cobalto como de iodo. O selênio é um mineral ainda pouco usado nas misturas minerais para bovinos. O National Research Council (1976) recomenda 0,05 a 0,10 ppm da dieta, entretanto, é comum o uso de 0,20 a 0,30 ppm.

As forrageiras da fazenda consideradas anteriormente tinham 0,13% de fósforo (1.300 ppm). Como a exigência mínima é 0,18% ou 1.800 ppm, nota-se que será necessário o fornecimento de 0,05% ou 500 ppm de fósforo (Tabela 1). Assim se deve proceder também com todos os demais elementos da mistura mineral. O nutricionista poderá usar os níveis preconizados pelo National Research Council (1970, 1976) ou os níveis permitidos e usados em diversas misturas minerais (Tabela 4).

5 MODELO DE CÁLCULO PARA MISTURA MINERAL

Neste cálculo será considerado um animal que pese 450 kg de peso vivo e que consuma 10 kg de matéria seca/dia.

Será feita a seguir, como exemplo, uma mistura mineral para um bovino que represente uma unidade animal. Este animal padrão será representado por uma vaca seca,

TABELA 4. Minerais, fontes e níveis de suplementação necessários para completar a dieta conforme análise de laboratório.

Elemento	Nível de suplementação em ppm	Fonte de elemento ¹
Fósforo	500	Fosfato bicálcico
Magnésio	150	Óxido de magnésio
Zinco	25	Óxido de zinco
Cobre	6	Sulfato de cobre
Cobalto	0,4	Sulfato de cobalto
Iodo ²	0,4	Iodato de potássio
Manganês ²	10	Sulfato de manganês
Enxofre	100	Enxofre em pó
Selênio ²	0,2	Selenito de sódio
Sódio	1.000	Cloreto de sódio

¹O teor de cada elemento na fonte que o fornece poderá ser verificado na Tabela 2.

²Iodo e selênio foram adicionados à mistura mineral devido ao histórico de deficiência na propriedade. Devido aos baixos índices de manganês encontrados nas análises de fígado, embora a dieta indique quantidades suficientes, este mineral deverá ser adicionado à mistura.

100 g de óxido de magnésio	-----	60,3 g de magnésio
x	-----	1,5 g de magnésio

x = 2,487 g de óxido de magnésio (Tabela 5).

5.3 Cálculo do zinco

Óxido de zinco = 80,3 de zinco
 25 ppm de zinco = 25 mg de zinco/kg de matéria seca da dieta
 = 250 mg de zinco/10 kg de matéria seca da dieta
 = 0,25 g de zinco/animal de 450 kg de peso vivo

100 g de óxido de zinco	-----	80,3 g de zinco
x	-----	0,25 g de zinco

x = 0,311 g de óxido de zinco (Tabela 5).

5.4 Cálculo do cobre

Sulfato de cobre = 25,5% de cobre
 6 ppm de cobre = 6 mg de cobre/kg de matéria seca da dieta
 = 60 mg de cobre/10 kg de matéria seca da dieta
 = 0,06 g de cobre/animal de 450 kg de peso vivo

100 g de sulfato de cobre	-----	25,5 g de cobre
x	-----	0,06 g de cobre

x = 0,235 g de sulfato de cobre (Tabela 5).

5.5 Cálculo do cobalto

Sulfato de cobalto = 24,8% de cobalto
0,4 ppm de cobalto = 0,4 mg de cobalto/kg de matéria seca da dieta
= 4 mg de cobalto/10 kg de matéria seca da dieta
= 0,004 g de cobalto/animal de 450 kg de peso vivo

100 g de sulfato de cobalto ---- 24,8 g de cobalto
x ---- 0,004 g de cobalto

x = 0,016 g de sulfato de cobalto (Tabela 5).

5.6 Cálculo do iodo

Iodato de potássio = 59% de iodo
0,4 ppm de iodo = 0,4 mg de iodo/kg de matéria seca da dieta
= 4 mg de iodo/10 kg de matéria seca da dieta
= 0,004 g de iodo/animal de 450 kg de peso vivo

100 g de iodato de potássio ----- 59 g de iodo
x ----- 0,004 g de iodo

x = 0,007 g de iodato de potássio (Tabela 5).

5.7 Cálculo do manganês

Sulfato de manganês = 32,5% de manganês
10 ppm de manganês = 10 mg de manganês/kg de matéria seca da dieta
= 100 mg de manganês/10 kg de matéria seca da dieta
= 0,1 g de manganês/animal de 450 kg de peso vivo

$$\begin{array}{rcl}
 100 \text{ g de sulfato de manganês} & \text{---} & 32,5 \text{ g de manganês} \\
 x & \text{---} & 0,1 \text{ g de manganês}
 \end{array}$$

$x = 0,308 \text{ g de sulfato de manganês (Tabela 5)}.$

5.8 Cálculo do enxofre

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Enxofre em pó} & = & 96\% \text{ de enxofre} \\
 100 \text{ ppm de enxofre} & = & 100 \text{ mg de enxofre/kg de matéria seca da dieta} \\
 & = & 1.000 \text{ mg de enxofre/10 kg de matéria seca da dieta} \\
 & = & 1 \text{ g de enxofre/animal de 450 kg de peso vivo}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 100 \text{ g de enxofre em pó} & \text{-----} & 96 \text{ g de enxofre} \\
 x & \text{-----} & 1 \text{ g de enxofre}
 \end{array}$$

$x = 1,042 \text{ de enxofre em pó (Tabela 5)}.$

5.9 Cálculo do selênio

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Selenito de sódio} & = & 45\% \text{ de selênio} \\
 0,2 \text{ ppm de selênio} & = & 0,2 \text{ mg de selênio/kg de matéria seca da dieta} \\
 & = & 2 \text{ mg de selênio/10 kg de matéria seca da dieta} \\
 & = & 0,002 \text{ g de selênio/animal de 450 kg de peso vivo}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 100 \text{ g de selenito de sódio} & \text{-----} & 45 \text{ g de selênio} \\
 x & \text{-----} & 0,002 \text{ g de selênio}
 \end{array}$$

$x = 0,004 \text{ g de selênio de sódio (Tabela 5)}.$

5.10 Cálculo do sódio

Cloreto de sódio = 37% de sódio
1.000 ppm de sódio = 1.000 mg de sódio/kg de matéria seca da dieta
= 10.000 mg de sódio/10 kg de matéria seca da dieta
= 10 g de sódio/animal de 450 kg de peso vivo

100 g de cloreto de sódio	-----	37 g de sódio
x	-----	10 g de sódio

• x = 27,027 g de cloreto de sódio (Tabela 5).

5.11 Cálculo percentual dos ingredientes da mistura mineral

Para tornar mais fácil o preparo da mistura mineral, transforma-se a coluna de consumo/unidade animal/dia para percentagem. Exemplo:

Fosfato bicálcico:

27,778 g	-----	59,215 g de mistura
x	-----	100 g de mistura

x = 46,910 g de fosfato bicálcico (Tabela 5).

Óxido de magnésio:

2,487 g	-----	59,215 g de mistura
x	-----	100 g de mistura

x = 4,200 g de óxido de magnésio (Tabela 5).

TABELA 5. Mistura mineral calculada, fontes de minerais, consumo por unidade animal/dia e percentagem dos ingredientes.

Fonte	Cons./U.A./dia	%
Fosfato bicálcico	27,778 g	46,910
Óxido de magnésio	2,487 g	4,200
Óxido de zinco	0,311 g	0,525
Sulfato de cobre	0,235 g	0,397
Sulfato de cobalto	0,016 g	0,027
Iodato de potássio	0,007 g	0,012
Sulfato de manganês	0,308 g	0,520
Enxofre em pó	1,042 g	1,760
Selenito de sódio	0,004 g	0,007
Cloreto de sódio	27,027 g	45,642
TOTAL	59,215 g	100,000

Óxido de zinco:

0,311 g	-----	59,215 g de mistura
x	-----	100 g de mistura

x = 0,525 g de óxido de zinco (Tabela 5).

Desta maneira, todas as fontes que compõem a mistura mineral passam a ser expressas em percentagem, tornando mais fácil e compreensível a preparação da mesma.

6 COMENTÁRIOS FINAIS

Os dados da tabela 5 mostram o provável consumo/unidade animal/dia. O bovino, ao ingerir 59,215 g de mistura, consome 10 g de sódio (aproximadamente 27 g de cloreto de sódio) e, normalmente, perde o apetite pela mistura mineral. Assim sendo, é interessante que todos os elementos da mistura mineral estejam bem misturados com o cloreto de sódio, para que o consumo seja semelhante ou próximo do previamente calculado.

Quando os animais estão exercendo funções produtivas (produzindo leite, ganhando peso, etc.) é comum um aumento de consumo da mistura mineral. O consumo, portanto, é um guia para estimativa da ingestão da mistura mineral oferecida, mas poderá haver variações para mais ou menos, de acordo com a dieta do animal e suas funções produtivas. Por outro lado, quando os animais estão perdendo peso, poderá haver redução na ingestão da mistura.

Em regiões onde a água é salobra, geralmente, o consumo da mistura mineral ou do sal comum poderá diminuir, devido, principalmente, à ingestão de sódio contido na água de beber. Em estudo realizado por Brum & Sousa (s.d.) na região de lagoas salobras do pantanal mato-grossense, os autores verificaram que vacas experimentais ingeriam aproximadamente 26 litros de água por dia. A quantidade de sódio contido nos 26 litros de água salobra ingerida era suficiente para suprir aproximadamente

210% das necessidades nutricionais de sódio. Para suprir 100% destas necessidades bastariam 12,40 litros por dia. Nestas regiões recomenda-se análise de sódio das águas de beber e redução do cloreto de sódio nas misturas minerais. Muitas vezes torna-se necessário o uso de palatabilizantes para aumentar o consumo da mistura, tendo em vista a presença dos demais minerais.

Existem várias maneiras de se palatabilizar as misturas minerais. Uma delas é através da inclusão de 1 a 4% de melaço em pó. Usa-se também fubá de milho na porção de 4 a 8%. As misturas minerais com farinha de osso autoclavadas, tornam-se mais palatáveis, principalmente por causa dos 10 a 20% de proteína geralmente nelas contidos. Entretanto, essas misturas quando não são distribuídas em cochos bem cobertos, podem molhar em épocas de chuvas e, se houver putrefação, poderá haver rejeição parcial ou total pelos bovinos.

Em misturas minerais feitas com fosfato bicálcico, fosfato de amônio, fosfato desfluorado, farinha de osso calcinada e outras fontes de fósforo, o cloreto de sódio funciona, normalmente, como palatabilizante, regulando o consumo, não sendo, portanto, necessária nenhuma modificação no paladar, caso a região não possua águas salobras ou salgadas.

A maioria das misturas minerais brasileiras são calculadas, não em relação à dieta consumida pelos animais, mas sim em relação a gramas dos princípios ativos dos minerais por quilograma da mistura. Essa prática, torna necessário completar o que falta para um quilo, com algum componente inerte, sendo muito usado o caulim. É comum as fórmulas minerais possuírem de 5 a 15% de caulim, também chamado veículo ou "qsp". Embora o caulim seja inerte e não faça nenhum mal aos animais, é produto que não tem valor nutricional, aumentando as despesas com transporte, embalagem e mão-de-obra na preparação. Desta forma, no cálculo da mistura mineral, levando-se em consideração o consumo de matéria seca da dieta e as exigências nutricionais, torna-se desnecessário o uso de caulim ou qualquer outra substância inerte na mistura mineral.

Os suplementos minerais de maneira geral deveriam ser também expressos em ppm da dieta animal, por representar de maneira mais lógica a ingestão dos princípios ativos das diversas fontes de minerais. Maiores informações sobre cálculo de misturas minerais, foram publicadas por Sousa & Rosa (1982) e Vasconcelos (1984).

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMMERMAN, C.B. & HENRY, P.R. A rational approach to dietary mineral tolerance for domestic animals. Proc. Distillers Feed Res.Council Conf., 34:33-52, 1979.
- BRUM, P.A.R.de & SOUSA, J.C.de. Níveis de nutrientes minerais em lagoas ("Baías" e "Salinas") no pantanal Sul-mato-grossense. Pesq.Agropec.Bras. (prelo).
- CAMPOS, J. Tabelas para cálculos de rações. Viçosa, UFV, 1980. 60p.
- CHAPMAN JR., H.L.; COX, D.H.; HAINES, C.H. & DAVIS, G.K. Evaluation of liver biopsy technique for mineral nutrition studies with beef cattle. J.Anim.Sci., 22 (3):733-7, 1963.
- COSTA, F.P.; PACHECO, J.A.de C. & ROCHA, O. Índice de preços pagos pelo pecuarista de corte de Mato Grosso do Sul (IPPC) - Descrição geral. CNPGC inf., Campo Grande, 1(1):2, 1984.
- JIMENEZ, A.A. Availability of trace minerals for ruminants. Feedstuffs, 52(51):12, 1980a.
- JIMENEZ, A.A. Availability of minerals for ruminants. Feedstuffs, 52(48):16, 1980b.

- LITTLE, D.A. Bone biopsy in cattle and sheep for studies of phosphorus status. Aust.Vet.J., 48:668, 1972.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition. Nutrient requirements of beef cattle. 4.ed. Washington, National Academy of Science, 1970. 55p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 4).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition. Nutrient requirement of beef cattle. 5.ed. Washington, National Academy of Science, 1976. 56p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 4).
- SOUSA, J.C.de. Aspectos da suplementação mineral de bovinos de corte. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981, 50p. (EMBRAPA-CNPGC. Circular Técnica, 5).
- SOUSA, J.C.de. Os minerais na alimentação dos ruminantes. Inf.Agropec., Belo Horizonte, 9(108):48-58, 1983.
- SOUSA, J.C.de. & ROSA, I.V. Mineralização do rebanho de corte. Inf.Agropec., Belo Horizonte, 8(89):40-6, 1982.
- VASCONCELOS, C.N.de. Informações básicas sobre suplementação mineral de bovinos de corte. Salvador, EMATER, 1984. 84p. (EMATER, Série Estudos Diversos, 14).



MATRIZ:

BR-262 - Km 10 - Fone: (067) 383-5935 - Telex: 0673001

Caixa Postal: 501 - Campo Grande-MS - Brasil

Departamento de Vendas-SP

Av. Brigadeiro Faria Lima, 2223 - 8.º andar - Conjunto 85

Fones: (011) 813-0931, 814-4245 e 815-0483 - São Paulo-SP